Vorträge.

Über die Structur und Zusammensetzung der Krystalle des prismatischen Kalkhaloides, nebst einem Anhange über die Structur der kalkigen Theile einiger wirbellosen Thiere.

Von dem w. M., **Dr. Franz Leydolt.**

(Mit IX Tafeln.)

(Vorgetragen in der Sitzung am 10. Mai 1855.)

Die Krystalle dieser Mineralspecies, von dem zuerst bekannt gewordenen Vorkommen in Arragonien am Südabhange der Pyrenäen, Arragonit genannt, gehören in das orthotype Krystallsystem.

$$P = 129^{0}\ 37'; \ 93^{0}\ 30'; \ 107^{0}\ 34'$$

$$a : b : c = 1 : \sqrt{1{\cdot}9263} : \sqrt{0{\cdot}7439} \text{ Kupffer,}$$

Die Winkel an der Basis der Grundgestalt

$$116^{0}\ 16'; \ 73^{0}\ 44'.$$

Der Charakter der Combinationen ist prismatisch. Es erscheinen in denselben sehr viele einfache Gestalten, die am häufigsten vorkommende Combination ist $P + \infty$, $\breve{P}r + \infty$, $P - \infty$.

Die Theilbarkeit ist ziemlich vollkommen nach $\breve{P}r + \infty$, weniger deutlich nach $\breve{P}r$ und $P + \infty$.

Die Oberfläche der Krystalle ist häufig glatt und glasglänzend; die Flächen von $(P-1)^2$ und $P - \infty$, vorzüglich letztere, parallel der kürzeren Diagonale der Grundgestalt gestreift, Pr oft rauh, $\breve{P}r + \infty$ und $P + \infty$ uneben. Nicht selten findet man sowohl auf den glänzenden, als auch auf den rauhen Flächen regelmässige Vertiefungen, deren Flächen dann gewöhnlich mit den Begrenzungsflächen des Krystalles parallel sind.

Die meisten Krystalle dieser Species sind regelmässig zusammengesetzt und bilden Zwillinge, Drillinge u. s. w. Die Zusammensetzungsfläche ist $P + \infty$, die Umdrehungsaxe senkrecht darauf. Die Zusammensetzung wiederholt sich oft bei demselben Krystalle mit

parallelen Zusammensetzungsflächen; sehr oft durchkreuzen sich auch die Individuen, und indem die einspringenden Winkel durch die Substanz des Krystalles ausgefüllt werden, entstehen prismenähnliche Gestalten, und die Krystalle erhalten das Ansehen einfacher Mineralien. So erscheinen vorzüglich die zusammengesetzten Krystalle von Molina in Spanien in einer Gestalt, ähnlich der rhomboëdrischen Combination von $R+\infty$ und $R-\infty$.

Haüy untersuchte vorzüglich die mannigfach zusammengesetzten Krystalle von Molina in Spanien und war bemüht, ihre Bildung zu erklären. Er bestimmte die Winkel der verschiedenen prismenartigen Gestalten, und da er fand, dass dieselben mit dem stumpfen Winkel der Basis der Grundgestalt und jenem des entsprechenden vierseitigen Prismas häufig übereinstimmen, so brachte er einzelne rhombische Prismen in eine solche Stellung, dass ihre Winkel bei parallelen Hauptaxen in eine den äusseren Umrissen der zusammengesetzten Krystalle entsprechende Lage zu stehen kamen. So wurden für den einfachsten Fall der Zwillinge von Molina vier Prismen so gestellt, dass je zwei sich in einer Fläche von $P+\infty$ berührten und alle vier mit den spitzen Winkeln zusammenkamen. Für complicirtere Fälle wurden dann eben so viele Prismen angenommen, als nothwendig waren, um die äusseren Umrisse zu erhalten. So entstanden die verschiedenen theoretischen Gestalten, welche im Traité élémentaire von Haüy abgebildet und beschrieben sind. Diese Erklärungsweise wurde später von den anderen Mineralogen, wie Comte de Bournon, Beudant u. m. A. angenommen, und ist in die meisten Lehrbücher der Mineralogie übergegangen.

Sie war aber weder der Natur entsprechend, noch hinreichend, alle verschiedenen Fälle der Zusammensetzung kennen zu lernen, da dies aus der Beschaffenheit der äusseren Winkel nicht möglich ist.

In neuerer Zeit war es vorzüglich Senarmont (Annales de chymie et de physique, 1854), welcher, durch optische Untersuchungen geleitet, die Zusammensetzung der Arragonit-Krystalle, vorzüglich jener von Molina, auf eine naturgemässe Weise erklärte. Nur konnten die Berührungsgrenzen der einzelnen Individuen nicht ganz genau bestimmt werden, da einerseits die Polarisations-Instrumente dazu nicht ausreichten, anderseits die Krystallplättchen gerade an diesen Stellen weniger durchsichtig sind. Undurchsichtige Krystalle können natürlich nach dieser Methode gar nicht untersucht werden.

Um den inneren Bau und die Zusammensetzung dieser interessanten Krystalle genau zu erforschen, habe ich die von mir in den Sitzungsberichten der kais. Akademie der Wissenschaften, Bd. XV, S. 59, beschriebene Untersuchungs-Methode angewendet, und sowohl ganze Krystalle, als auch senkrecht auf die Axe geschnittene Plättchen der Einwirkung einer verdünnten Essig- oder Salzsäure ausgesetzt, und dann Abgüsse mit Hausenblase für die mikroskopische Untersuchung angefertigt. Die angewandte Vergrösserung war 120—500 linear bei gerade durchgehendem, und 20—40 bei schief auffallendem Lichte.

Krystalle von Horschenz in Böhmen und von anderen Fundorten mit ganz glatter Oberfläche erhielten nach längerer Einwirkung der Säuren an allen Flächen regelmässige Vertiefungen, welche verschiedenen Combinationsgestalten entsprechen.

I. Auf den natürlichen Flächen von $P-\infty$, so wie auf den Schnittflächen senkrecht auf die Axe erschienen Vertiefungsgestalten folgenden Combinationen angehörend:

1. $(\breve{P})^2.\breve{P}r+1$ . . . . Fig. 4.
2. $(\breve{P})^3.\breve{P}r+n$ . . . . „ 5.
3. $(\breve{P})^2.(P)^4$ . . . . „ 6.
4. $(\breve{P})^2.(P)^6.\ \breve{P}r+n$ . . . . „ 7, 8.
5. $(\breve{P})^2.(P+n)^m.\breve{P}r+n.\breve{P}r+n'$ „ 9.
6. $(\breve{P})^2.(\breve{P}+n)^{m'}.(\breve{P}+n')^{m'}.$
   $\breve{P}r+1.\breve{P}r+n.\breve{P}r+n'$. . „ 10.

II. Auf den Flächen von $\breve{P}r+\infty$:
$P+\infty.(\breve{P}r+\infty)^m.\breve{P}r+n.\breve{P}r+n'$. . Fig. 19, 20.

III. Auf den Flächen von $P+\infty$:

1. $\breve{P}r.\ (\breve{P}+\infty)^m.\ (\breve{P}+\infty)^{m'}$ . . Fig. 21.
2. $\breve{P}r.\ (\breve{P}+n)^m.\ (\breve{P}+\infty)^{m'}$ . . „ 22.
3. $\breve{P}r.\ (\breve{P}+n)^{m'}$ . . . . „ 23.
4. $Pr.\ (\breve{P}+n)^{m'}.(P+\infty)^{m''}$ . . „ 24.

Die hier angegebenen Abmessungsverhältnisse ergeben sich aus der Betrachtung der in Fig. 1, 2 und 3 gezeichneten Querschnitte der Gestalten $P, (\breve{P})^2$ und $(\breve{P})^3$, bei welchen die Winkelverschiedenheit eine so bedeutende ist, dass man durch Vergleichung derselben mit denen der Vertiefungsgestalten mit Leichtigkeit die richtigen Verhältnisse ermitteln konnte.

Bei Zwillings-, Drillingskrystallen u. s. w. findet man nach Einwirkung der Säure an der Zusammensetzungsfläche, als Vertiefungsgestalten immer Zwillinge, welche aus den oben angeführten einfachen Vertiefungsgestalten zusammengesetzt sind, und zwar:

1. $(\breve{P})^2 : \{P+\infty\}$ . . . . Fig. 14.
2. $(\breve{P})^2 . \breve{P}r+1 : \{P+\infty\}$ . . . „ 15.
3. $(\breve{P})^2 . (\breve{P})^3 . P-\infty : \{P+\infty\}$. „ 16, 17.
4. $(\breve{P})^2 . (P)^6 : \{P+\infty\}$ . . . . „ 18.

Da nun die Zusammensetzungsfläche bekannt $P+\infty$ ist, und dieselbe mit der kürzeren Diagonale einen bestimmten unveränderlichen Winkel einschliesst, da ferner der Winkel bei α an der Basis bei Gestalten, die in eine solche regelmässige Verbindung treten, wie aus Fig. 12 und 13 zu ersehen ist, bei $(\breve{P})^2$ kleiner als 180°, bei $(\breve{P})^3$ und solchen mit grösseren Ableitungszahlen verhältnissmässig immer grösser wird, so sieht man, dass vorzüglich diese Vertiefungsgestalten von Zwillingen besonders geeignet sind, einige Abmessungen der einfachen Gestalten zu bestimmen.

Verbindet man nun die Vertiefungsgestalten, welche auf $P-\infty$, $P+\infty$ und $\breve{P}r+\infty$ entstanden sind, mit einander, so erhält man verschiedene Combinationen, welche sich in der Natur bei Arragonit-Krystallen häufig finden.

Die Flächen der Vertiefungsgestalten sind gewöhnlich eben und glatt, die Kanten daher gerade Linien; zuweilen erscheinen aber auch gekrümmte Flächen und Kanten, und dies findet gewöhnlich dann Statt, wenn die Säure zu stark war und die Auflösung zu rasch erfolgt ist.

Die meisten Arragonit-Krystalle sind, wie erwähnt, regelmässig zusammengesetzt und bilden Zwillinge, Drillinge u. s. w., mit oder ohne einspringende Winkel. Aus der äusseren Gestalt ist die Zusammensetzung nicht immer deutlich bestimmbar, der innere Bau und die Structur der meisten Krystalle aber gar nicht zu erkennen. Auch das Polarisationsinstrument reicht nicht aus, um die sich so häufig wiederholende und in die kleinsten Theile gehende Zusammensetzung sichtbar zu machen und die Zwillingsgrenzen genau zu zeigen; auch ist dieses Instrument nur bei durchsichtigen Krystallplättchen anwendbar.

Anders verhält es sich, wenn man senkrecht auf die Axe geschnittene Plättchen einer schwachen Säure aussetzt, wodurch die regel-

mässigen Vertiefungsgestalten erscheinen. Da diese Gestalten in jedem Individuum der Zusammensetzung eine unter sich parallele und vollkommen bestimmte Lage haben, welche von der verschieden ist, die dergleichen Vertiefungen in jedem anders gelagerten Individuum einnehmen, so wird bei schief auffallendem Lichte die Zusammensetzung selbst sichtbar, indem die einzelnen Individuen und ihre entsprechenden Theile durch die verschiedene Reflexion des Lichtes mehr matt oder glänzend erscheinen.

Bei einer etwa 20maligen Vergrösserung und schief auffallendem Lichte kann man die Grenzen der Individuen ganz genau bestimmen, weil jedes besondere Individuum in Folge der verschiedenen Stellung der kleinen Vertiefungsgestalten verschieden licht oder dunkel erscheint; und bei einer stärkeren Vergrösserung kann man die Gestalten selbst und die Verhältnisse der kleinen regelmässigen Vertiefungen an den Grenzen der Individuen mit aller Schärfe ermitteln, was zur richtigen Beurtheilung der Zusammensetzung besonders wichtig ist. Die Plättchen von durchsichtigen Krystallen kann man unmittelbar unter das Mikroskop bringen; bei undurchsichtigen ist es nothwendig, sich einen Abguss von Hausenblase zu machen und denselben zwischen zwei Gläser zu geben.

Obwohl das Gesetz der Zusammensetzung immer dasselbe ist, nämlich die Zusammensetzungsfläche $P+\infty$ und die Umdrehungsaxe senkrecht darauf, so findet man doch eine ungemein grosse Mannigfaltigkeit bei den regelmässigen Zusammensetzungen dieser Mineralspecies. Es wiederholt sich nämlich die Zusammensetzungsfläche mehrere Male auf mannigfache Weise, oder es verbinden sich drei Individuen, indem sie an dem spitzeren oder an dem stumpferen Winkel der Basis der Grundgestalt sich vereinigen und so Zwillinge, Drillinge u. s. w. mit oder ohne Durchkreuzung bilden.

Die Krystalle von den verschiedenen Fundorten haben meistens auch eine ähnliche Zusammensetzung, und man kann sie nach den Hauptfundorten und der Zwillingsbildung in drei Gruppen stellen, von welchen die wichtigsten Fälle hier angeführt werden, um eine genaue Übersicht über die ganze Species zu erhalten.

I. Gruppe.

Dazu gehören als die ausgezeichnetsten die Krystalle von Horschenz bei Bilin in Böhmen, die von Vertaison im Departement der

Niederpyrenäen, und im Allgemeinen alle sogenannten spiessförmigen Arragonit-Krystalle. Alle sitzen auf einer Unterlage auf, verbinden sich häufig zu einer stängeligen Zusammensetzung und bestehen gewöhnlich aus $P+\infty \,.\, \breve{P}r+\infty$ (Fig. 26), mit verschiedenen $P+n$, $(P+n)^m$ und $Pr+n$. Es findet bei ihnen entweder eine einfache Zwillingsbildung Statt, indem die Zusammensetzungsfläche nur ein einziges Mal erscheint, Fig. 27, 28, oder es wiederholt sich die Zwillingsbildung mehrere Male. In letzterem Falle gehen die Zusammensetzungsflächen entweder durch den ganzen Krystall hindurch, Fig. 28, 29, 30, erstere mit zwei, drei, letztere mit vier Individuen; oder es reicht dieselbe oder ein eingeschobenes Individuum nur bis zur Mitte des Krystalles, Fig. 31. Die einzelnen Platten, welche den ganzen Wiederholungszwilling zusammensetzen, sind oft ausserordentlich dünn und nur in geätzten Plättchen und bei stärkeren Vergrösserungen wahrnehmbar, Fig. 31. Zuweilen durchkreuzen sich die Zusammensetzungsflächen selbst, Fig. 33. Eine derartige oftmalige Wiederholung und Durchkreuzung findet sich nur selten bei den Krystallen von Horschenz, erscheint aber besonders häufig bei jenen grossen Krystallen von Vertaison, Fig. 33, 34, und überhaupt bei allen sogenannten spiessförmigen Krystallen verschiedener Fundorte.

Ausser dieser Wiederholung der Zusammensetzungsfläche findet man bei den Krystallen dieser Gruppe zuweilen auch Drillinge, indem drei Individuen so verbunden sind, dass sie mit den spitzen Winkeln von $P+\infty$ zusammenstossen, Fig. 35. Auch bei den Drillingen kann die oben angeführte Wiederholung der Zusammensetzung und eine Einschiebung neuer Individuen stattfinden, Fig. 36. Alle diese Verhältnisse beschränken sich oft nur auf ein Stück der ganzen Krystall-Länge, so dass, wenn man mehrere Plättchen senkrecht auf die Axe schneidet, jedes dieser Plättchen eine mehr weniger verschiedene Zusammensetzung zeigt. Fig. 35 und 36 stellen zwei Plättchen desselben Krystalles vor, welche sich zwar unmittelbar auf einander folgten, in der Zwillingsbildung aber sich deutlich von einander unterscheiden.

Auf Taf. III, Fig. 37 ist der Durchschnitt eines Krystalles von Horschenz mit sehr häufiger Wiederholung der Zusammensetzungsfläche abgebildet, und von demselben in Fig. 38 das kleine Stück bei α bei einer 200fachen Vergrösserung gezeichnet dargestellt.

Die Vertiefungsgestalten erscheinen in jedem Individuum der Zusammensetzung als einfache Gestalten in den oben angegebenen Combinationen, an der Zusammensetzungsfläche aber immer in Zwillingsgestalten. Wenn sich nun die Zusammensetzung an einer Stelle wie in α sehr häufig wiederholt, so entstehen an den kleinen Vertiefungsgestalten eben so viele einspringende Winkel als Platten der Zusammensetzung vorhanden sind. Die Anzahl derselben ist oft so gross, dass man sie nur bei sehr starken Vergrösserungen auflösen kann, und an dem vorliegenden Krystalle bei 1000 Platten auf eine Wiener Linie gehend gezählt werden konnten.

Eine Durchkreuzung von Zwillingen und Drillingen mit Fortsetzung der Individuen über die Zusammensetzungsfläche habe ich bei den Krystallen dieser Fundorte nie beobachtet.

II. Gruppe.

Zur zweiten Gruppe gehören ein Theil der Krystalle von Leogang in Salzburg und jener von Herrengrund in Ungern. Bei diesen erscheint gewöhnlich die Fläche von $P-\infty$ in der Combination, und sie sitzen meist mit der dieser Gestalt entsprechenden unteren Fläche oder mit der Kante eines horizontalen Prismas zur längeren Diagonale gehörig, auf einer Unterlage auf. Die Flächen von $P+\infty$ und $\breve{P}r+\infty$ sind zuweilen glatt, oft auch rauh, mit mehr oder weniger regelmässigen Vertiefungen versehen; die Flächen von Pr meist glänzend, jene von $P-\infty$ gestreift parallel der kürzeren Diagonale der Basis der Grundgestalt. Besonders belehrend ist die Betrachtung jener Krystalldrusen von Leogang und Herrengrund, bei welchen auf dem Muttergesteine von einander getrennte Zwillings- und Drillingsgestalten aufsitzen. Bei diesen kann man die mannigfachsten Bildungen an einem und demselben Stücke beobachten und aus der bestimmten Streifung der Flächen von $P-\infty$, und aus den geätzten Plättchen den Bau dieser regelmässigen Zusammensetzungen ganz genau nachweisen. Auch für diese Gruppe gilt das allgemeine Gesetz, dass die Zusammensetzungsfläche $P+\infty$ ist, und die Umdrehungsaxe senkrecht darauf steht. Die Individuen verbinden sich aber hier an den stumpfen Winkeln der Grundgestalt zu Zwillingen, Drillingen u. s. w. So erscheinen bei jenen von Leogang Zwillinge, wie Fig. 39, 40; ferner Drillinge, welche, indem sich die

Individuen an den stumpfen Winkeln vereinigen, dieser aber nur 116° 14′ beträgt, einen kleinen, von den drei Individuen nicht ausgefüllten Raum besitzen. Diese Zwillinge und Drillinge können sich auf die mannigfachste Weise durchkreuzen, indem in der Richtung der kürzeren Diagonale über die Zusammensetzungsfläche hinaus sich kleine Theilchen ansetzen, welche genau dieselbe Lage haben, wie jene in den gegenüberliegenden Individuen selbst.

Dieses Fortsetzen der Individuen über die Zusammensetzungsfläche oder das Durchkreuzen, von dem man sich bis jetzt keine klare Vorstellung machen konnte, geschieht auf eine ganz eigenthümliche Weise und lässt sich bei dem geätzten Plättchen recht deutlich wahrnehmen. Schneidet man von einem solchen Durchkreuzungs-Krystall mehrere parallele Plättchen senkrecht auf die Axe, und untersucht dieselben geätzt unter dem Mikroskope, so findet man einen vollkommenen Zusammenhang aller Theilchen bald des einen, bald des andern Individuums, mit den über die Zusammensetzungsfläche vergrösserten Stücken, so dass also ein beständiges Durchgreifen der beiden Individuen stattfindet und jedes dünne Plättchen an der oberen und unteren Fläche eine grössere oder geringere Verschiedenheit zeigen muss. An Drillingen können bei einer Durchkreuzung ein, zwei oder alle drei Individuen sich über die Zusammensetzungsfläche fortsetzen, wodurch selbst wieder eine grosse Mannigfaltigkeit bei der Bildung erscheint. Überdies kommen nicht selten Fälle vor, wo, nachdem die Zwillingskrystalle schon bis zu einer gewissen Grösse ausgebildet waren, neue Individuen und zwar nach demselben Gesetze mit einem der schon vorhandenen Individuen in eine neue Zwillingsbildung eintreten. Bei allen diesen Durchkreuzungen entstehen einspringende Winkel, oder indem die einzelnen Individuen der Zusammensetzung sich in der Richtung der längeren Diagonale ihrer Grundgestalt vergrössern und diese Winkel ausfüllen, verschiedene prismenähnliche Gestalten, deren äussere Form von der Zahl und Art der Individuen, welche sich durchkreuzen, abhängt. Letztere sind dann gleichgebildet mit jenen der dritten Gruppe.

Auf Taf. IV sind die wichtigsten hierher gehörenden Fälle der Leoganger und Herrengrunder Arragonite dargestellt.

Fig. 39, 40 stellen die einfachste derartige Zwillingsbildung ohne Durchkreuzung dar, man findet sie vorzüglich bei den Krystallen von Leogang.

Fig. 41. Ein Drilling, bei welchem die Individuen *b* und *c* mit *a* in zwei Flächen von $P+\infty$ verbunden sind.

Fig. 42. Ein Drilling, wo das Individuum *a* sich etwas über die Zusammensetzungsfläche hinaus fortsetzt.

Fig. 43, 44. Drillinge, zusammengesetzt aus den Individuen *a*, *b*, *c*. Alle drei setzen über die Zusammensetzungsfläche fort. *a* verbindet sich mit *b* und *c* in regelmässiger, *b* mit *c* in unregelmässiger Grenze.

Fig. 45. Ein Drilling mit gleichförmiger Vergrösserung aller drei Individuen, welche sich durchkreuzen.

Fig. 46. Ein Drilling, bei welchem das Individuum *a* grösser, *b* und *c* kleiner aber gleich sind. Bei der Fortsetzung über die Zusammensetzungsfläche erscheint *a* wieder gross, *b* und *c* hingegen sehr klein.

Fig. 47. Ein Drilling mit Durchkreuzung der Individuen, von welchen *a* auf beiden Seiten stark, *b* weniger und *c* am wenigsten ausgebildet ist.

Fig. 48. Ein Drilling, bei welchem sich die Individuen *a* und *b* durchkreuzen, *c* aber nur auf einer Seite und wenig ausgebildet und mit dem verlängerten *a* regelmässig verbunden erscheint.

Fig 49. Ein Vierling, ähnlich dem Drillinge in Fig. 46, nur tritt hier noch das Individuum *d* in die Verbindung und zwar mit *b* in regelmässiger, mit *a* in unregelmässiger Begrenzung.

Fig. 50. Ähnlich der vorhergehenden Gestalt, nur ist hier das Individuum *b* mehr, *c* weniger ausgebildet.

Fig. 51. Ein Zwilling mit Fortsetzung des Individuums *a* und einer geradlinigen und kammförmigen regelmässigen Verbindung von *b* mit *a*.

Fig. 52. Ein Drilling, aus *a*, *b*, *c* gebildet, bei welchem dem Individuum *b* entsprechende Theile mit *a* sich regelmässig verbinden.

Fig. 53. Ein Drilling mit Durchkreuzung der Individuen *a* und *c*, bei welchem *c* und *c'* unmittelbar zusammenhängen, *b* dagegen nur auf der einen Seite und sehr wenig ausgebildet erscheint und mit *a* regelmässig verbunden ist. Einzelne dem *a'* entsprechende Stücke vereinigen sich in regelmässiger Begrenzung mit *c*, und dem *c'* angehörige mit *a*.

Fig. 54. Ein Vierling, bei welchem das Individuum *a* sich über die Zusammensetzungsfläche fortsetzt, eben so aber weniger ausgebildet *c*; *b* und *e* aber nur auf einer Seite vorkommen.

III. Gruppe.

Die dritte Gruppe bilden vorzugsweise die Krystalle von Molina und Valencia bei Migranilla in Arragonien, und von Bastenes bei Dax im Departement des Landes in Frankreich. Die Krystalle dieser Fundorte kommen im Gypse, oder in einem röthlichen Mergel eingewachsen vor, und bilden theils einzelne regelmässige Zusammensetzungen, welche einem ringsherum ausgebildeten sechsseitigen Prisma ähnlich sind, theils aus solchen zusammengesetzte Krystallgruppen. Hieher gehören auch die prismenähnlichen Gestalten von Leogang und Herrengrund.

Die einzelnen Individuen der Zusammensetzung besitzen alle die Fläche $P-\infty$, das Zwillingsgesetz ist wie bei den anderen Arragoniten. Die Individuen verbinden sich an den stumpfen Winkeln des Rhombus der Grundgestalt, durchkreuzen sich, bilden bei Zwillingen keine einspringenden Winkel, sondern durch Ausfüllung derselben in der Richtung der längeren Diagonale regelmässige sechsseitige, prismenähnliche Gestalten. Bei Drillingen, Vierlingen u. s. w. erscheinen dadurch ebenfalls Prismen, welche dann einen der Art und Anzahl der Individuen der Zusammensetzung entsprechenden Querschnitt besitzen.

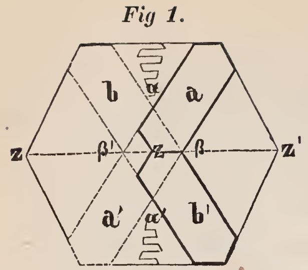
Um den inneren Bau, so wie auch die äussere Begrenzung dieser prismenartigen Gestalten, mit deren Erklärung sich Haüy vorzüglich beschäftigt hat, genau und unter allen Umständen richtig zu erkennen, und alle scheinbaren Abnormitäten auf das einzige hier vorkommende Gesetz der Zwillingsbildung zurückführen zu können, ist es nothwendig:

1. Einen vollkommen regelmässigen Durchkreuzungs-Zwilling und Drilling zu betrachten, und zu schliessen, was geschehen muss, wenn die einspringenden Winkel durch Vergrösserung der Individuen nach der Richtung der längeren Diagonale ausgefüllt werden, und

2. aus den geätzten Plättchen durch die Lage der kleinsten Theile zu bestimmen, ob diese Ansicht die der Natur entsprechende ist, oder was dasselbe wäre, aus den Erscheinungen in den geätzten Plättchen die Zusammensetzung theoretisch nachzuweisen.

Nachstehende Figur stellt einen regelmässigen Durchkreuzungs-Zwilling dar, wie man solche zuweilen bei den Krystallen von

Fig 1.

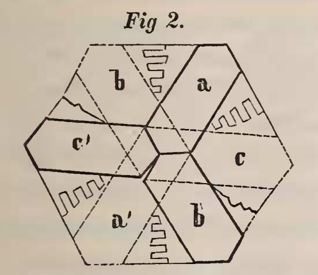


Leogang findet; das Individuum a von der Combination $P - \infty, P + \infty, \breve{P}r + \infty$ verbindet sich mit dem gleichgestalteten Individuum b' in der Fläche von $P + \infty$; beide setzen über die Zusammensetzungsfläche fort und bilden die entsprechenden gleichgrossen Theile b und a'. Alle kleinsten Theile in $a\,a'$ haben eine vollkommen parallele Lage, ebenso die von bb'. Denkt man sich nun, dass bei einem so gebildeten Zwillinge die einspringenden Winkel durch Vergrösserung der schon vorhandenen Individuen in der Richtung der längeren Diagonale ausgefüllt werden, so müssen dabei die sich ansetzenden kleinsten Theile von a und b' sich berühren, und indem sie demselben Gesetze folgen wie a und b', werden sie sich in $P + \infty$ verbinden, und es wird auf diese Weise die Zusammensetzungsfläche z bis nach zz' erweitert werden und eine ebene Fläche bilden. Dasselbe geschieht auf der entgegengesetzten Seite zwischen b und a' und es entsteht so wieder eine Erweiterung der Zusammensetzungsfläche nach z'', und es wird dieselbe im Durchschnitte als eine gerade Linie $z''z\,z'$ erscheinen, der einspringende Winkel selbst wird ausgefüllt, und die äusseren Flächen der Begrenzung sind Flächen von $P + \infty$. Es geschieht aber auch eine Ablagerung von kleinsten Theilchen zwischen b' und a, so wie zwischen a' und b. Die Theilchen von a kommen mit den Theilchen von b' in Berührung und verbinden sich nach demselben Zwillingsgesetze in einer Fläche $P + \infty$. Eine solche Zusammensetzung wird zwischen je zwei solchen zusammenkommenden kleinen Theilen geschehen und sich fortwährend wiederholen, bis der ganze einspringende Winkel ausgefüllt ist. Es wird ein fortwährendes Ineinandergreifen der Theile des einen Individuums in die des andern erfolgen, um so mehr, da die Ausbildung oft an beiden eine verschiedene ist. Wir wollen diese Art von Verbindung der Ähnlichkeit wegen eine kammförmige nennen. Sie erscheint immer in einer Richtung parallel einer Fläche, welche senkrecht auf der Zusammensetzungsfläche steht. Dasselbe erfolgt auf der entgegengesetzten Seite zwischen a' und b, und auch hier werden die äusseren Begrenzungsflächen $P + \infty$ sein, und die erweiterten Theile von a und b', so wie von a' und b werden in eine ebene Fläche zusammenfallen. Diese kammförmige Zusammensetzung

wiederholt sich bei diesen Krystallen so häufig, dass bei einer 500maligen linearen Vergrösserung 4000 solche abwechselnde Platten auf eine Wiener Linie kommend gezählt werden konnten und es sich bei noch stärkerer Vergrösserung zeigte, dass jede solche Platte sich wieder in mehrere auflösen lässt. Der ganze Zwillingskrystall erscheint nun nach Ausfüllung der einspringenden Winkel als eine Gestalt, ähnlich einem regelmässigen sechsseitigen Prisma, bei welchem vier Winkel 116° 16′, zwei dagegen 147° 28′ betragen. Taf. VIII, Fig. 65.

Auf gleiche Weise geht die Bildung von Drillingen vor sich. In der nebenstehenden Figur verbinden sich drei Individuen a, b', c' von gleicher Gestalt und der Combination von $P-\infty$, $P+\infty$ und $\breve{P}r+\infty$ in der Fläche von $P+\infty$ mit einander und es entsteht ein Drilling mit einspringenden Winkeln. Stellt man sich vor, dass diese nun wie oben erwähnt ausgefüllt werden, so müssen zwischen aa' und bb', eben so zwischen aa' und cc' kammförmige Zwillingsgrenzen erscheinen. Die Theilchen aber, welche durch die Vergrösserung von cc' und bb' mit einander in Berührung kommen, besitzen keine solche Lage, dass sie sich nach dem Zwillingsgesetze verbinden könnten; es kann daher auch nur eine unregelmässige Verbindungsfläche gebildet werden. Eben so kann nach aussen als Begrenzung keine ebene Fläche erscheinen, sondern eine unter 348° 48′ gebrochene. Bei dieser Drillingsbildung entsteht also eine dem regelmässigen sechsseitigen Prisma ähnliche Gestalt, welche aber eigentlich acht Flächen und zwei einspringende Winkel besitzt. Wenn man nun ferner berücksichtigt, dass mit jedem der Individuen, sowohl bei dem oben angeführten Zwillinge als auch dem Drillinge, bei der weiteren Ausbildung des Krystalles neue Individuen nach demselben Gesetze in Verbindung treten können, dass ferner ein beständiges Erscheinen der Theile des einen Individuums in dem andern möglich ist, wenn nur die kleinsten Theile ihre richtige Stellung besitzen, so lässt sich leicht eine unendliche Mannigfaltigkeit vorstellen, was man auch in der Natur bestätigt findet, indem fast jeder Krystall etwas anders zusammengesetzt ist. Alle, selbst die verwickeltsten Fälle der Zusammensetzung lassen sich

Fig 2.



mit Leichtigkeit auf diese beiden angeführten Fälle zurückführen und richtig erklären, wenn man nur eine geätzte Schnittfläche besitzt, an welcher man die Lage der Vertiefungsgestalten genau bestimmen kann.

Beschreibung der Figuren auf den Tafeln V bis VII.

Diese Tafeln enthalten Abbildungen von geätzten, senkrecht auf die Axe geschnittenen Plättchen von Arragonit-Krystallen verschiedener Fundorte. Es wurden die Zeichnungen zuerst mit dem Mikroskope in einer Grösse von 6 Quadratschuhen angefertigt und vollkommen ausgeführt; hierauf mittelst des photographischen Apparates auf die vorliegende Grösse gebracht und mit der grössten Genauigkeit lithographirt. Jeder besondere Farbenton stellt ein in einer andern Stellung befindliches Individuum dar; und an jeder mit gleicher Farbe bezeichneten Stelle des ganzen Plättchens befinden sich die kleinsten Theile unter einander in einer vollkommen parallelen Stellung. Aus der Richtung der kleinen Vertiefungs-Gestalten kann eben die Stellung eines jeden Individuums der Zusammensetzung mit vollkommener Sicherheit ermittelt werden, wenn auch von dem Individuum selbst nur ein kleiner Theil in der Verbindung erscheint; eine Eigenthümlichkeit, welche hier bei den regelmässigen Zusammensetzungen des Arragonites auf eine ähnliche Weise erscheint, wie ich dies bei den Quarzkrystallen gezeigt habe.

Fig. 55 stellt ein Plättchen eines Krystalles von Molina dar. Es sind hier zwar drei Individuen in der Zusammensetzung enthalten, der Krystall daher ein Drilling, aber nur die zwei Individuen aa' und bb', welche sich durchkreuzen, bilden die äussere Begrenzung. Das Individuum cc' ist weniger entwickelt und erscheint nur in kleineren Partien, welche von den beiden anderen Individuen eingeschlossen sind. Eben so sind kleine Stücke a in b und b' und Theile von b in a' und c enthalten. Die Individuen a und b, so wie a und c vereinigen sich in einer geradlinigen und kammförmigen cc' mit bb' in einer unregelmässigen Grenze. Der ganze Drilling bei gleichförmiger Entwickelung der drei sich durchkreuzenden Individuen würde jenem in Fig. 45 angegebenen entsprechen, wenn man sich bei demselben die einspringenden Winkel ausgefüllt denkt.

Fig. 56. Ein Plättchen eines ähnlichen Drillings von demselben Fundorte. Die Individuen aa' und bb' setzen über die Zusammen-

setzungsfläche hinaus fort. Es entsteht zwischen a und b' so wie zwischen a' und b eine geradlinige Zusammensetzung in der Fläche von $P+\infty$. Zwischen a und b und b' und a' findet eine kammförmig fortwährend wiederholte Zwillingsbildung in derselben Zusammensetzungsfläche Statt. Das dritte Individuum cc' steht mit aa' in einer kammförmigen, dagegen mit bb' in einer unregelmässigen Grenze in Verbindung. Alle äusseren Begrenzungsflächen des ganzen Plättchens sind Flächen von $P+\infty$. Der normal gebildete Drilling würde auch hier, wie im vorhergehenden Falle der Fig. 45 entsprechen.

Fig. 57. In dieser Figur ist ein Fall eines mehrfach zusammengesetzten Krystalles von Herrengrund mit wiederholter Zwillingsbildung, und ganz ungleichförmiger Ausbildung der einzelnen Individuen der Zusammensetzung abgebildet, wie man ihn häufig bei sehr grossen Krystallen von Leogang und Herrengrund findet. Der ganze Krystall ist aus fünf Individuen zusammengesetzt, die hier durch die Farbe und Bezeichnung unterschieden sind. Die Individuen aa' und bb' erscheinen an beiden entgegengesetzten Grenzen des Plättchens, ihre kleinsten Theile befinden sich in dem ganzen aa' in einer parallelen Stellung, eben so in bb', in Letzterem aber in einer verschiedenen gegen der in aa'; es hat also eine Durchkreuzung dieser beiden Individuen stattgefunden. Die Verbindung derselben unter einander geschieht theils in einer geradlinigen, theils in einer kammförmigen Zwillingsgrenze. Die Theile des mit c bezeichneten Individuums verbinden sich mit jenen von a in einer kammförmigen Zusammensetzung, und da die Zusammensetzungsfläche dabei immer $P+\infty$ ist, so kann man daraus die Stellung des ganzen Individuums gegen a beurtheilen. Eben so erscheint das Individuum d nur an einer Seite der Begrenzung, und seine Theilchen verbinden sich mit jenen von b kammförmig und dasselbe gilt von e und f, von welchen e mit c, f mit d in einer gleichen Verbindung, also in einer Fläche von $P+\infty$ stehen. Da nun alle Seiten des vorliegenden Krystallplättchens irgend einer im Innern erscheinenden regelmässigen Zusammensetzungsfläche parallel sind, und diese immer $P+\infty$ ist, so folgt daraus, dass jede Begrenzungsfläche des ganzen Krystalles ebenfalls eine Fläche von $P+\infty$ sein muss. Da aber ferner der Kantenwinkel von $P+\infty = 116^{0}\ 16'$ ist, dieser Winkel aber dreimal genommen, nur $348^{0}\ 48'$ gibt, also noch von 360^{0}, $11^{0}\ 12'$ fehlen,

so geht daraus hervor, dass die Begrenzungs-Seiten der Individuen *b* und *e* so wie *d* und *c*, ferner *f* und *a*, so wie auch die Individuen selbst einander nicht parallel sein können, obwohl sie dies zu sein scheinen.

Zuweilen findet man in einem Individuum kleine Stücke eingeschlossen, in welchem die kleinsten Theile eine andere Lage besitzen als die der Umgebung, wie dies hier bei a'', c'', d'' der Fall ist. Diese Stücke gehören dann immer anderen Individuen an, deren bestimmte Lage man aus der Zusammensetzungsfläche der kleinsten Theile mit Sicherheit ermitteln kann. Es folgt daraus dass a'' zu *a*, c'' zu *c* und d'' zu *d* gehöre.

Die Fig. 58*a* stellt ein der Stelle von *A* analoges Stück eines Herrengrunder Krystalles in einer 400maligen Vergrösserung dar. Die kleinsten Theilchen in *a*, *b*, c'', d'' haben die gleiche Lage, wie die gleichbezeichneten in Fig. 57. Die kürzeren Striche geben uns die Vertiefungsgestalten in den einzelnen Individuen in ihrer ungefähren Grösse und insbesondere ihrer Richtung nach an. Man sieht hier deutlich dass dieselben in c'' und d'' eine ähnliche, aber nicht parallele Richtung haben. Fig. 58 *b* gibt dann ein kleines Stück der Stelle *C* in Fig. 57 bei noch stärkerer Vergrösserung an, woraus man ersehen kann, dass dieses kammförmige Ineinandergreifen der beiden Individuen so weit geht, dass man bei jeder noch stärkeren Vergrösserung immer noch neuere Zusammensetzungsflächen bemerkt, indem sich eine scheinbar einzige Linie in viele andere auflöset. Auf eine Wiener Linie kommen nicht selten, wie oben erwähnt, schon bei einer 500maligen Vergrösserung 4000 solche abwechselnde Platten.

Fig. 59. Ein Sechsling von Leogang. Bei ihm findet sich eine ähnliche Zusammensetzung, nur erscheinen hier noch die Individuen c' und d' auf gleiche Weise mit a' und b' verbunden, wie *c* mit *a* und *d* mit *b*, woraus folgt, dass die kleinsten Theilchen von c' parallel mit jenen von *c*, und die von d' parallel mit jenen von *d* sind. Es gehören also die gleichbenannten Theile *c* und c' einem, und *d* und d' ebenfalls einem Individuum an, und es hat somit hier eine Durchkreuzung von vier Individuen stattgefunden, und nur die Theile von *e* und *f* erscheinen blos an einer Seite der Begrenzung. Die kleinen mit a'', b'', c'', d'' und e'' bezeichneten Stücke zeigen auch bei diesem Krystall eine verschiedene Stellung der Vertiefungsgestalten von jenen

sie zunächst umgebenden, und aus der Lage der Zusammensetzungsflächen konnte genau ermittelt werden, dass sie den mit gleichen Buchstaben bezeichneten Individuen angehören. In Fig. 60 ist das Stück *B* Fig. 59, 800mal vergrössert dargestellt, und es gilt von dieser Stelle dasselbe, was von *c* bei Fig. 58 angeführt ist.

Fig. 61. Stellt die genaue Abbildung eines Krystall-Plättchens von Molina dar. Der ganze Krystall ist aus vier Individuen zusammengesetzt, also ein Vierling. Die Individuen durchkreuzen sich zwar alle, aber nur die Theile von *a* und *a'* stehen in einer fortwährenden Verbindung. Die Zusammensetzungsflächen zwischen *a* und *b*, *a'* und *b'*, ferner zwischen *c* und *a*, *c'* und *a'*, dann zwischen *b* und *d*, *b'* und *d'* sind parallel der Fläche von $P+\infty$, und alle äusseren Begrenzungsflächen des ganzen Krystalles sind parallel irgend einer solchen Zusammensetzungsfläche. Sie sind daher alle selbst Flächen von $P+\infty$, und es müssen die Kanten von *a* und *b*, *a* und *c*, *b* und *d* und die entsprechenden auf der entgegengesetzten Seite in gerade Linien zusammenfallen. Bei diesem Plättchen erscheinen vorzüglich viele Stücke des einen Individuums in den anderen eingeschlossen, und zwar besonders Theilchen von *b* in *a* und *d*, ferner Theilchen von *a'* in *b'*, ebenso *c'* und *d'* in *a*.

Die Lage der Vertiefungsgestalten diente auch hier zur genauen Bestimmung dieser angewachsenen Theilchen. Fig. 62 stellt die Stelle bei *a* bei starker Vergrösserung dar, und es ist hier deutlich die Stellung der Vertiefungsgestalten, so wie die Verbindung der einzelnen Individuen sichtbar.

Fig. 63. Abbildung eines Krystallplättchens von Dax. Der Krystall zeigt sich aus fünf Individuen zusammengesetzt, von welchen die Individuen *a*, *b*, *c* sich durchkreuzen, *d* und *e* dagegen nur auf einer Seite der Begrenzung erscheinen. Die Theilchen von *a* und *b*, *a'* und *b'*, ferner *a* und *c*, *a'* und *c'*, so wie von *b* und *d*, *c* und *e* verbinden sich regelmässig in $P+\infty$; dagegen *b'* und *e*, *c'* und *d* in einer unregelmässigen Grenze, da die kleinsten Theile an diesen Verbindungsstellen eine solche Lage haben, dass sie sich nicht regelmässig verbinden können. Die in der Zeichnung angegebenen Striche bezeichnen schmale hohle Räume im Krystalle, welche in jedem Individuum parallel der kürzeren Diagonale der Basis der Grundgestalt verlaufen. Fig. 64 stellt in einer 40maligen Vergrösserung die Stelle bei *M* vor, um die Richtung und Lage der Vertiefungsgestalten zu

sehen, und die Individuen zu erkennen, welchen dieselben angehören. Es erscheinen bei dieser Vergrösserung noch Theile des Individuums *d*, welche früher nicht sichtbar waren; die in der Zeichnung angegebenen zwei durchkreuzten Linien zeigen die Richtung der längeren und kürzeren Diagonale der Individuen *a* und *b* an, so wie die Linien *kl*, *mn* und *op* und alle zu diesen parallelen die Zusammensetzungsflächen zwischen diesen beiden Individuen darstellen.

Erklärung der Tafel VIII.

Auf dieser Tafel ist eine allgemeine Übersicht der inneren Structur jener regelmässig zusammengesetzten Arragonit-Krystalle dargestellt, bei welchen eine Durchkreuzung der Individuen, und zugleich eine Ausfüllung der einspringenden Winkel stattfindet, so dass dadurch verschiedene prismenartige Gestalten entstehen. Die gezeichneten Fälle sind von wirklichen Krystallen genommen, und dem Wesen nach unverändert gegeben, nur bei einigen, wo einzelne Individuen unverhältnissmässig gross, andere dagegen ganz klein waren, wurden dieselben, eben um die Übersicht zu erleichtern, auf eine mehr gleiche Grösse gebracht. Die Natur der Zusammensetzung dieser hier angeführten Krystalle selbst wird leicht erklärbar, wenn man sie selbst mit den S. 20, 21, Fig. 1 und 2 angeführten Zeichnungen vergleicht, und das allgemeine Gesetz der Zusammensetzung dieser Mineralspecies berücksichtigt.

Fig. 65 stellt den bei den Krystallen von Molina erscheinenden einfachsten Fall dar. Es ist dies ein Zwilling, bei welchem sich die beiden Individuen *aa'* und *bb'* durchkreuzen, und die einspringenden Winkel ausgefüllt wurden. *a* und *b'* so wie *b* und *a'* verbinden sich in einer geradlinigen, *a* und *b* so wie *a'* und *b'* in einer kammförmigen Grenze. Dieser Fall ist ähnlich Fig. 56, wenn man sich das Individuum *c* hinwegdenkt.

Fig. 66. Ein Vierling von Molina, ähnlich Fig. 61, bei welchem zu dem Individuum *a* und *b* noch das Individuum *c* und *d* in die Verbindung tritt. Alle vier Individuen setzen sich über die Zusammensetzungsfläche hinaus fort, *aa'* verbindet sich mit *bb'* und *cc'*, so wie *bb'* mit *dd'* in kammförmiger, *cc'* mit *dd'* in unregelmässiger Grenze, Fig. 61 lässt sich auf diesen Fall zurückführen.

Fig. 67. Ein dem in Fig. 66 abgebildeten ganz analoger, dem Wesen nach gleicher Vierling von Herrengrund; nur findet sich

hier ausser der kammförmigen, auch noch zwischen *aa'* und *bb'*, dann *cc'*, ferner *bc'* und *dd'* eine geradlinige Grenze. Der Krystall war bei diesem Vierling schon bis auf eine gewisse Grösse als Zwilling gleich Fig. 65 ausgebildet, als noch die Individuen *cc'* und *dd'* in die Verbindung eingetreten sind.

Fig. 68. Ein Vierling bei Krystallen von Leogang und Herrengrund erscheinend. Die Individuen *aa'* und *bb'* durchkreuzen sich, während *c* und *d* sich nicht über die Zusammensetzung hinaus fortsetzen. Zwischen allen Individuen findet eine kammförmige Verbindung Statt, nur zwischen *c* und *b'* und *d* und *a'* zeigt sich eine unregelmässige Grenze.

Fig. 69. Ein Sechsling von Herrengrund, bei welchem sich blos die Individuen *aa'* und *bb'* durchkreuzen, die vier übrigen Individuen aber nur auf der einen Seite erscheinen. Sämmtliche Individuen sind kammförmig verbunden, nur zwischen *b'* und *e, f* und *a'* entsteht eine unregelmässige Begrenzung. Die Fig. 57 lässt sich auf diese zurückführen, wenn man die Individuen auf eine mehr gleiche Grösse bringt, und die kleinen eingewachsenen Stücke weglässt.

Fig. 70 stellt gleichfalls einen Sechsling von Leogang dar, bei welchem sich vier Individuen *a, b, c, d* durchkreuzen, und nur *e* und *f* sich nicht über die Zusammensetzungsfläche fortsetzen. Alle Individuen konnten sich kammförmig verbinden mit Ausnahme von *e* und *d'*, *f* und *c'*, welche in einer unregelmässigen Begrenzung zusammenstossen. Dieser Krystall ist ähnlich dem in Fig. 59 abgebildeten, nur sind hier die Individuen auf eine gleiche Grösse gebracht.

Fig. 71. Ein Fünfling von Dax, bei welchem nur das einzige Individuum *a* sich über die Zusammensetzungsfläche fortsetzt. Jedes der vier anderen dagegen nur einseitig erscheint. Alle verbinden sich kammförmig nur zwischen *d* und *a'* sowie *a* und *e* entsteht eine unregelmässige Begrenzung.

Fig. 72. Ein Drilling ebenfalls von Dax, welcher bei oberflächlicher Betrachtung Ähnlichkeit mit dem vorhergehenden Fünflinge hat. Hier setzten alle drei Individuen *a, b, c* über die Zusammensetzungsfläche hinaus fort. Ausser der kammförmigen Zusammensetzung zwischen *aa'*, *bb'* und *cc'* zeigt sich zwischen *bb'* und *cb'* eine unregelmässige Grenze.

Bei den ersten sechs Abbildungen wird die äussere Begrenzung durch die Ebene, welche durch *no* geht, in zwei gleiche Theile

getheilt, bei Fig. 71 und 72 geschieht dies durch eine durch *mn* gehende Ebene. Nach dieser Symmetrie-Ebene theilen sich diese prismenartigen regelmässigen Zusammensetzungen in zwei Gruppen.

Bei allen hier angeführten Fällen sieht man zugleich dass der einspringende Winkel immer einer unregelmässigen Berührungsgrenze entspricht, und man kann umgekehrt aus dem Erscheinen derselben auf einen einspringenden Winkel schliessen.

Theilweise Umwandlung eines Arragonit-Krystalles in Kalkspath.

Mitscherlich fand in vesuvischen Laven (Pogg. Annal. XXI, S. 157), Haidinger im Basalttuff von Schlackenwerth (Pogg. Annal. XLV, S. 179), ferner in Krystallen von Herrengrund in Ungern (Pogg. Annal. LIII, S. 141) Umwandlungen von Arragonit in Kalkspath. In der Emerikusgrube von Offenbánya sollen nach Fichtel solche veränderte Krystalle von einem Fuss Länge und ½ Zoll Dicke vorkommen. Bei meinen Untersuchungen der Krystalle von Horschenz in Böhmen fand ich einen, bei welchem eine Umwandlung in Kalkspath theilweise geschehen ist. Der Krystall war bei zwei Zoll lang, an dem oberen ausgebildeten Ende vollkommen durchsichtig, an dem unteren abgebrochenen matt und undurchsichtig. Der Krystall wurde in mehrere Plättchen geschnitten, dieselben geätzt, und die davon gemachten Hausenblasen-Abgüsse unter dem Mikroskope untersucht. Alle durchsichtigen Theile des Krystalles zeigten genau die Structur und Zusammensetzung der übrigen Arragonit-Krystalle, nur an jenen Stellen des Krystalles, welche undurchsichtig waren, war die Structur verschieden. Es zeigten sich (Taf. IX, Fig. 81) deutliche regelmässige Sechsecke und unregelmässige, den Durchschnitten von Körnern entsprechende Figuren. Die Sechsecke befinden sich in keiner parallelen Stellung, gehören daher verschiedenen Individuen an. Da nun der Arragonit-Krystall von aussen ganz regelmässig begrenzt war, im Innern die Zwillingsbildung und an den durchsichtigen Stellen die Vertiefungsgestalten des Arragonites zeigte, da ferner die ganze Masse bei der chemischen Untersuchung als kohlensaurer Kalk sich erwies, so müssen diese matten Stellen als eine beginnende Umwandlung von Arragonit in Kalkspath angesehen werden. Indem die neu entstandenen Theile von Kalkspath keine parallele Lage haben, so ist es erklärbar, warum auch ein vollkommen umgewandelter Arragonit-Krystall nie die Theilbarkeit von Kalkspath besitzt; dagegen kann man

oft recht gut noch die ursprünglichen Zwillingsgrenzen der Arragonit-Individuen erkennen, was auch Gustav Rose (Pogg. Annal. XCI, 147) beobachtet hat.

Erscheinen des rhomboedrischen und prismatischen Kalkhaloides in den kalkigen Theilen wirbelloser Thiere.

Die merkwürdige Eigenschaft der Theilbarkeit an den versteinerten Stacheln der Cidariten, Echiniden und Crinoiden hatte schon häufig die Aufmerksamkeit der Mineralogen auf sich gezogen. Jeder einzelne versteinerte Cidaris-Stachel (Fig. 77) besteht, wie die Theilbarkeit zeigt, gewöhnlich aus einem einzigen Individuum von Kalkspath, dessen Axe mit der Axe des Stachels zusammenfällt (Fig. 78, 79). Zuweilen, wie ich gefunden habe, bildet ein ganzer solcher Stachel einen Zwilling, zusammengesetzt in $R-1$, mit vielfältiger Wiederholung der Zusammensetzungsfläche, so dass dann die Theilungsgestalt einem geraden vierseitigen Prisma mit vier glatten und zwei gestreiften Flächen und einem rhombischen Querschnitte gleicht (Fig. 80). Die Streifen an den zwei parallelen Endflächen entstehen durch die einspringenden Winkel der wiederholten Zwillingsbildung. Herr Sectionsrath Haidinger zeigte in den Abhandlungen der böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften, Prag 1841, dass der Kalk in den Stacheln recenter Cidaris-Arten eine regelmässig krystallinische Anordnung der kleinsten Theile besitzt, indem bei denselben sich Spuren von Theilbarkeit zeigen.

Herr Leopold v. Buch führt in einer Abhandlung (Abhandl. der Akad. d. Wissensch., Berlin 1828) über die Structur fossiler und recenter Muschelschalen, S. 48, Folgendes an:

„Wenn man fossile Austernschalen untersucht, deren Schalen gewöhnlich besonders dick sind, so findet man ohne Mühe Lamellen von solcher Stärke, dass der Bruch des Profiles sich leicht untersuchen lässt. Jederzeit sieht man ihn faserig in dicken, gleichlaufenden Fasern, welche rechtwinklig auf der Fläche der Lamelle stehen. Austern aus der Kreide am See von Borre bei Martigues unweit Marseille zeigen diese Bildung ganz deutlich. Betrachtet man sie nun von oben im Sonnenlichte, so entdeckt man bei einigen Wendungen die sehr kleinen glänzenden Flächen, welche die Faser umgeben und gegen diese bedeutend geneigt sind, und welche nichts anderes sein können, als nur die des Kalkspath-Rhomboeders, dessen Hauptaxe

mit der Axe der Faser zusammenfällt, so wie es das Gesetz für den faserigen Kalkspath oder für jedes ungleichaxige System verlangt." Auf S. 49: „Man darf nicht glauben, dass diese Structur vielleicht nur fossilen Austernschalen, nicht denen eigenthümlich sei, wie sie noch jetzt im Ocean gebildet werden, und wohl von einem späteren mineralischen Processe abhängig sein möge. — Wenn auch nicht in jeder, so findet man doch in den meisten Austernschalen Lamellen, welche dick genug sind, um die auf der Fläche rechtwinkligen Fasern auf das Allerdeutlichste erkennen zu lassen, und ich zweifle nicht, dass man nicht auch bei starker Vergrösserung und sehr hellem Lichte die geneigten Flächen des Kalkspath-Rhomboeders auffinden würde."

„So wird also jede Lamelle einer Austernschale zu der geraden Endfläche einer sechsseitigen Säule, und die Fasern, wenn man sie bemerkt, sind die Seitenflächen dieser Säule, durch welche vielleicht der Wirkungskreis jener Secretionsorgane bezeichnet wird."

„Was nun die Auster gelehrt hat, wird man leicht auch von anderen Schalthieren glauben, welche kohlensaure Kalkerde ausscheiden, um sich daraus ihr Gehäuse zu bilden. Auch gibt es viele Schalen, welche zu ähnlichen Betrachtungen, wie die Austernschale, Veranlassung geben, welche vielleicht erlauben, sie noch deutlicher auseinander zu setzen. Die faserige Structur der Schale des *Inoceramus* hat die Aufmerksamkeit auf diese Muschel gerichtet, lange vorher, ehe ihre wahre Form und Gestalt bekannt war. Eben so faserig erscheint *Pinna*, *Pachymia Gigas*, die Schale des *Nautilus aturi* und viele andere."

Um eine genaue Kenntniss und klare Überzeugung von der Beschaffenheit des Kalkes in den noch jetzt lebenden wirbellosen Thieren zu erlangen, habe ich schon vor einigen Jahren vielfältige Versuche angestellt, und vorzüglich ganz dünn geschliffene und polirte Plättchen mit dem Mikroskope und dem Polarisations-Instrumente untersucht. Besonders tauglich erwies sich dabei das Amici'sche Polarisations-Mikroskop, welches ich durch die Güte des Herrn Regierungsrathes v. Ettingshausen zur Benützung erhalten habe; denn sehr häufig kann man, vorzüglich bei sehr gewölbten Schalen nur ganz kleine gleichförmige und durchsichtige Plättchen erhalten.

Dünne geschliffene Plättchen von recenten Cidaris-Stacheln senkrecht auf die Axe des Stachels geschnitten, zeigten im Amici'schen Instrumente die Polarisations-Erscheinung der optisch-einaxigen

Körper; dasselbe geschah bei den Plättchen von Ostrea-Arten und vielen Muschelschalen, und eben so auch bei solchen des Gehäuses von *Ammonites floridus* aus Bleiberg in Kärnten. Dagegen erscheinen bei Plättchen der Perlenmutter-Muschel (*Meleagrina margaritifera*) und anderer, welche ein ähnliches Farbenspiel zeigten, deutlich zwei Ringsysteme mit einem dunklen Streifen, wie bei optisch-zweiaxigen Krystallen.

Da sich aber nur durchsichtige Plättchen auf diese Weise untersuchen lassen, und auch diese eine gewisse Grösse haben müssen, so konnte diese Untersuchungs-Methode nicht auf alle Kalkablagerungen der wirbellosen Thiere angewendet werden, und es blieb der Gegenstand längere Zeit liegen. Bei der Betrachtung des Arragonites und den interessanten Aufschlüssen durch die Ätzung wurde ich veranlasst, auch die Muschelschalen auf diese Weise zu untersuchen, und die dabei erscheinenden Vertiefungsgestalten hervorzubringen. Lange wollte es nicht gelingen, bis ich endlich durch Anwendung einer concentrirten Essigsäure und kürzerer Einwirkung derselben zum Ziele gelangte. Es zeigten sich nach dem Ätzen bei der Perlmutterschale und vorzüglich deutlich bei dem perlmutterartigen Kalke am Schlosse der *Pinna*-Arten Rhomben und diesen entsprechende Sechsecke (Taf. IX, Fig. 75), welche in ihrer Winkelbeschaffenheit ganz den Gestalten des Arragonites entsprechen. Schon bei meinen frühern Untersuchungen haben mich besonders die Schalen von *Pinna*, *Malleus* etc. ganz besonders angesprochen. Der ganze äussere Theil dieser Schalen besteht aus einem Zellgewebe, welches zu den schönsten und regelmässigsten im ganzen Thierreiche gehört, und jedes dünne Stück einer solchen Schale gibt ohne weitere Zubereitung ein schönes Object für das Mikroskop. Die Zellen sind gewöhnlich sechseckig-länglich, mit spitzen Enden, sind mit Kalk erfüllt und stehen mit ihrer Längenaxe senkrecht auf der Muschelfläche. Fig. 76 stellt einen Querbruch einer dickeren Schale von *Pinna* Fig. 73 dar. Bei den Schalen der Hammermuschel kann man auch ganz leere und nur theilweise ausgefüllte Zellen beobachten, wenn man jene dünnen Plättchen betrachtet, welche in den hohlen Räumen dieser Schalen gleichsam Querwände bilden. Ich habe mir viele Mühe gegeben, an geschliffenen Plättchen der Schale von *Pinna* vorzüglich, deren Zellen ziemlich gross sind, ein Polarisationsbild zu bekommen, aber immer vergebens, indem die Kalksubstanz nicht den nöthigen Grad von Durchsichtigkeit besitzt.

Ich tauchte nun ein Stück in wenig verdünnte Essigsäure und betrachtete den Hausenblasen-Abguss des geätzten Stückes unter dem Mikroskope. Es zeigten sich deutlich dreiflächige rhomboedrische Ecke (Taf. IX, Fig. 74), die innerhalb derselben Zelle eine parallele, in den angrenzenden aber eine verschiedene Lage haben. Zuweilen steht der Kalkspath der einen Zelle gegen jenen der nächsten in dem Verhältnisse der Zwillingsbildung. Dadurch ist es erklärbar, dass beim Zerbrechen der oft bedeutend dicken Schale von Pinna keine Theilbarkeit wahrgenommen werden kann, indem dieselbe immer nur innerhalb des Raumes der ganz dünnen Zellen erscheinen kann. Es findet sich also bei den Arten von *Pinna, Malleus* u. a. sowohl das prismatische als auch rhomboedrische Kalkhaloid zur Bildung derselben Schale verwendet, indem der Kalkspath durch Erfüllung der Zellen den ganzen äusseren Theil, der Arragonit den kleineren inneren perlmutterartigen Theil am Schlosse bildet.

Aus den gemachten Untersuchungen an den kalkigen Theilen der wirbellosen Thiere geht hervor:

1. dass die kleinsten Theile schon beim lebenden Thiere eine krystallinische Structur haben, eine bestimmte Lage besitzen, und krystallisirter kohlensaurer Kalk sind;

2. dass dieser Kalk entweder dem rhomboedrischen oder dem prismatischen Krystallsysteme angehöre;

3. dass bei einigen Gebilden blos rhomboedrischer Kalk allein, bei anderen rhomboedrischer und prismatischer, und zwar bald der eine, bald der andere in grösserer Menge vorhanden ist. So bestehen die Schale und die Stacheln der Cidaris-Arten und der meisten Muscheln, welche keinen Perlmutterglanz haben, blos aus rhomboedrischem, bei *Melleagrina* grösstentheils aus prismatischem, bei *Pinna, Malleus* der äussere grössere aus rhomboedrischem, der innere kleinere perlmutterglänzende aus prismatischem Kalk;

4. dass bei den Stacheln der Cidaris-Arten die Axe des Stachels mit der rhomboedrischen Axe zusammenfällt, und die Oberfläche jeder Muschelschale einer Fläche senkrecht auf der rhomboedrischen, oder auf der prismatischen Axe entspricht.

Die beigegebenen Zeichnungen sind vom Herrn Assistenten Hannimann, welcher mich bei diesen Untersuchungen thätigst unterstützte, mit der grössten Genauigkeit, mit Zuhilfenahme des Mikroskopes nach der Natur angefertigt worden.